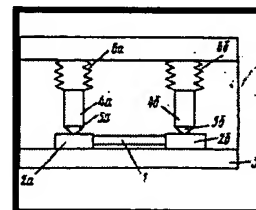
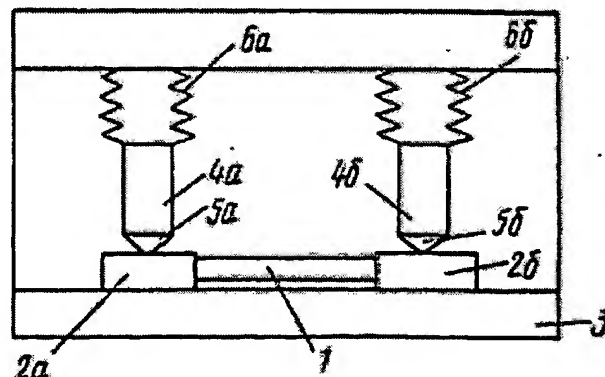


DELPHION**RESEARCH****PRODUCTS****INSIDE DELPHION**[Log Out](#) [Work Files](#) [Saved Searches](#)[My Account](#)Search: [Quick/Number](#) [Boolean](#) [Advanced](#) [Der](#)**Derwent Record**[En](#)View: [Expand Details](#) Go to: [Delphion Integrated View](#)Tools: [Add to Work File](#): [Create new Wor](#)Derwent Title: **Piezoelectric displacement unit - Has piezo-element with supports fixed to ends and pressed against base by clamp**Original Title: ☒ **RU2065245C1: PIEZOELECTRIC DISPLACEMENT DEVICE (OPTIONS)**Assignee: **TIPSEV S YA Individual**Inventor: **TIPSEV S YS -;**Accession/
Update: **1997-163874 / 199715**IPC Code: **H02N 2/02 ;**Derwent Classes: **S02; U12; V06; X25;**Manual Codes: **S02-A06C(Measurement of position) , U12-B03F
(Micromechanical structures) , V06-M06D1(Ultrasonic
motors) , V06-M06G(Micromotors; microactuators) , X25-
A03E(Manipulators)**Derwent
Abstract: (RU2065245C) Displacement unit is based on a main piezoelement with supports fixed to its ends. Each support is pressed to the base by a clamp made up of a piezoelement clamp with endpiece and flexible element. The piezoelement clamp is located between the flexible element and support, with one end connected to the flexible element and the endpiece pushing into the support.**Use** - Piezoelectric displacement unit is for use in instrumentation for moving and micro-positioning of objects and micro-probes in instruments for investigating surface, optical and biophysical installations, various microscopes and micro-robots to solve problems in solid body physics, microelectronics, biophysics and nanotechnology.

Images:

[Dwg. 1/8](#)Family: **PDF Patent Pub. Date Derwent Update Pages Language IPC Code**☒ **RU2065245C1** * 1996-08-10 199715 8 English H02N 2/02

Local appls.: SU1992005054980 Filed:1992-05-20 (92SU-5054980)



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 065 245** ⁽¹³⁾ **C1**
 (51) Int. Cl. ⁶ **H 02 N 2/02**

RUSSIAN AGENCY
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 5054980/25, 20.05.1992

(46) Date of publication: 10.08.1996

(71) Applicant:
 Tipisev Sergej Jakovlevich

(72) Inventor: Tipisev Sergej Jakovlevich

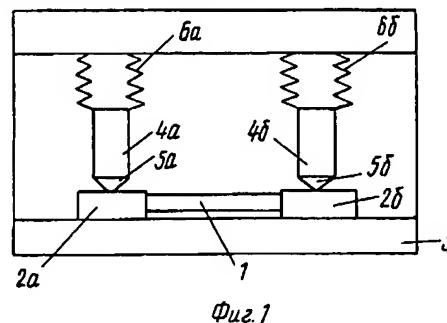
(73) Proprietor:
 Tipisev Sergej Jakovlevich

(54) **PIEZOELECTRIC DISPLACEMENT DEVICE (OPTIONS)**

(57) Abstract:

FIELD: instrumentation engineering; displacement and micropositioning of objects and microprobes in surface-analyzing instruments, optical and biophysical plants, microscopes and microrobots for solving solid-body physics, microelectronics, biophysics, and nanotechnology problems. SUBSTANCE: device has main piezoid whose ends carry mounts. Each mount is fitted to base by hold-down device built up of clamping piezoid with tip and flexible member. In first option, clamping piezoid is placed between flexible member and mount; one of its ends is joined with flexible member and its tip rests on mount. In second option, flexible member is placed between clamping piezoid and mount; one end of clamping piezoid is joined with flexible

member and its tip rests on base. In third option, mount is placed between clamping piezoid and flexible member; clamping piezoid is joined on one end with base and its tip rests on mount. EFFECT: enlarged functional capabilities. 8 dwg



RU 2 065 245 C1

RU 2 065 245 C1

Устройство относится к области приборостроения и может быть использовано для перемещения и позиционирования объектов и микророботов в приборах для исследования поверхности, оптических и биофизических установках, различных микроскопах и микророботах для решения задач физики твердого тела, микроэлектроники, биофизики и нанотехнологии.

Известно устройство позиционирования (1) применяемое для перемещения образца в сканирующем туннельном микроскопе. В этом устройстве по краям пьезоэлемента закреплены три опоры, установленные на основании. Опоры и основание являются проводниками, а между ними наносится тонкий слой диэлектрика (либо на сами опоры, либо на основание), так что каждая опора образует с основанием конденсатор. Пьезоэлемент и опоры через коммутирующее устройство подсоединены к источнику высокого напряжения.

Устройство работает следующим образом. Между основанием и одной из опор прикладывают напряжение и эта опора прижимается к основанию электростатически. Затем подают напряжение на пьезоэлемент и он удлиняется. При этом непржатые опоры перемещаются относительно основания. Затем эти опоры прижимают к основанию, а первую отпускают, снимая с нее напряжение. После этого снимают напряжение с пьезоэлемента, который сокращается, подтягивая первую опору. Совершая такие циклы можно перемещать опору с закрепленным на ней объектом в плоскости основания.

Недостатком этого устройства является сложная технология нанесения диэлектрического слоя между опорами и основанием, использование высокого напряжения для прижатия опор к основанию и высокие требования к стабильности величины зазора между опорами и основанием, изменение которой вследствие деформации конструкции или неровностей основания приводят к ненадежной работе устройства.

Известно пьезоэлектрическое устройство перемещения (2, 3), состоящее из основного пьезоэлемента, осуществляющего перемещение в направлении смещения и двух прижимных пьезоэлементов с опорами, закрепленных на противоположных концах основного пьезоэлемента и способных расширяться и сжиматься поперек направления смещения и прижимать соответствующие опоры к основанию. Основание при этом может быть выполнено в виде направляющей, между стенками которой зажимается подвижная часть.

Устройство работает следующим образом. Напряжение подается на первый прижимной пьезоэлемент. Он расширяется и прижимает первую опору к основанию. Затем напряжение подается на основной пьезоэлемент, который расширяется, при этом вторая опора смещается относительно основания. Затем напряжение подается на второй прижимной пьезоэлемент, вторая опора прижимается к основанию, снимается напряжение с первого пьезоэлемента, первая опора освобождается от прижима. После этого снимается напряжение с основного пьезоэлемента, он сокращается и сдвигает первую опору

относительно основания.

Недостатком устройств этого типа является необходимость тщательной обработки направляющих поверхностей основания и опор, (что важно для надежной фиксации опор) и применение в прижимных пьезоэлементах пьезоматериалов, обеспечивающих большие перемещения на единицу приложенного напряжения.

Известно пьезоэлектрическое устройство перемещения (4), выбранное в качестве прототипа. Устройство состоит из основного пьезоэлемента к концам которого прикреплены опоры, прижимаемые к основанию зажимами. Зажим состоит из пьезоэлемента, на одном конце которого закреплен наконечник, соприкасающийся с опорой, а другой конец пьезоэлемента упирается в основание через регулировочный винт. Кроме того, между наконечником и основанием расположен упругий элемент, прижимающий опору к основанию. Электроды пьезоэлементов соединены с источником напряжения через коммутирующее устройство.

Работа устройства основана (как и в предыдущем описанном случае) на удлинении и сжатии основного пьезоэлемента и соответствующей последовательности прижатий опор. Упругие элементы позволяют осуществить стабильное прижатие подвижной части к основанию даже при отсутствии напряжений на зажимных пьезоэлементах.

Недостатком этого устройства-прототипа, как и у предыдущего аналога, является сильная зависимость шага перемещения от качества обработки поверхностей основания и опор (особенно от их плоскостности).

Предлагаемое устройство позволяет преодолеть недостатки аналогов и прототипа, связанные с шероховатостью и неплоскостностью трущихся поверхностей и ведущие к ненадежной работе устройства.

С этой целью в устройстве, состоящем из основного пьезоэлемента, двух или более опор, закрепленных на его краях и прижимов, обеспечивающих фиксацию опор относительно основания и состоящих из прижимного пьезоэлемента, на одном конце которого закреплен наконечник, и упругого элемента, прижимающего опоры к основанию, прижимной пьезоэлемент расположен между упругим элементом и опорой при этом одним концом он соединен с упругим элементом, а наконечником упирается в опору.

Во втором варианте устройства поставленная цель достигается тем, что упругий элемент расположен между прижимным пьезоэлементом и опорой, при этом прижимной пьезоэлемент одним концом соединен с упругим элементом, а наконечником упирается в основание.

В третьем варианте устройства поставленная цель достигается тем, что опора расположена между прижимным пьезоэлементом и упругим элементом, при этом прижимной пьезоэлемент одним концом соединен с основанием, а наконечником упирается в опору.

Благодаря тому, что в предложенных вариантах пьезоэлектрического устройства перемещения упругий элемент и прижимной пьезоэлемент расположены последовательно, неровности трущихся поверхностей опоры и основания,

приводящие к смещению прижимного пьезоэлемента перпендикулярно направлению перемещения, не влияют на силу прижима опоры к основанию. Заметим, что это справедливо если рабочая длина упругого элемента существенно больше диапазона неровностей поверхностей трения. Например, при неровностях достигающих сотни микрометров, упругий элемент, деформированный для получения прижимной силы на один миллиметр, обеспечит постоянство этой силы с точностью 10%. Тем самым исключается возможность "заклинивания" и потери прижима, а значит повышается надежность работы устройств. Новое взаимное расположение элементов устройства, в котором опора, прижимной пьезоэлемент с наконечником и упругий элемент расположены в указанных последовательностях между точками соединения с основанием, позволяет реализовать алгоритм перемещения, в котором существенно инерционность элементов, расположенных последовательно упругому элементу.

В этой связи для повышения эффективности достижения вышеуказанной цели в первый и второй варианты устройства вводится дополнительный инерционный элемент, расположенный между упругим элементом и прижимным пьезоэлементом.

Сущность изобретения поясняется чертежом, где на фиг.1 приведено устройство, выполненное согласно первому варианту; на фиг.2 и фиг.3 согласно второму и третьему вариантам соответственно. Устройство состоит из основного пьезоэлемента 1, на концах которого закреплены опоры 2 а,б, каждая из которых прижата к основанию 3 зажимом, состоящим из прижимного пьезоэлемента 4 а, б с наконечником 5 а,б, соединенного с основанием 3 через упругий элемент 6 а,б. Электроды пьезоэлементов соединены с источником напряжения через коммутирующее устройство (на чертеже не указаны).

Устройство работает следующим образом. Первая фаза (покой) напряжение на пьезоэлементы 1, 4а, 4б не подается. Сила упругих элементов 6а, 6б действует через прижимные пьезоэлементы 4а, 4б с наконечниками 5а, 5б на опоры 2а, 2б и прижимает их к основанию 3. Вторая фаза (перемещение одной опоры). Напряжение источника с резким ступенчатым фронтом подается через коммутирующее устройство одновременно на все три пьезоэлемента 1, 4а, 4б, при этом на прижимные пьезоэлементы 4а, 4б оно подается в противофазе. Один прижимной пьезоэлемент 4а сокращается, второй 4б удлиняется, а основной 1, например, удлиняется. Сокращение прижимного пьезоэлемента 4а приводит на некоторое время Т, определяемое жесткостью упругого элемента 6а и массой прижимного пьезоэлемента 4а, к уменьшению силы прижима, действующей на опору 2а, а одновременное удлинение другого прижимного пьезоэлемента 4б к увеличению силы прижима, действующей на опору 2б. Происходящее в это же время удлинение основного пьезоэлемента 1, вызовет смещение менее прижатой опоры 2а относительно основания 3. Через время Т прижимные пьезоэлементы 4 а,б под

действием сил со стороны упругих элементов 6 а,б переместятся. Силы прижатия опор снова выровняются.

Третья фаза (передвижение второй опоры). Напряжение с пьезоэлементов 1, 4 а, 4б снимается таким же резким ступенчатым фронтом. При этом более прижатой на время (Т) становится опора 2а, которая в предыдущей фазе была менее прижатой. Менее прижатая опора 2б в результате сокращения основного пьезоэлемента 1 смещается относительно основания 3. Цикл перемещения завершен. Напряжение с пьезоэлементов снято. Основной пьезоэлемент с опорами сдвинулся на один шаг. При этом перемещении устройство может передвинуть перемещаемый объект, который на чертеже не указан. Для перемещения в обратную сторону необходимо подать напряжение на основной пьезоэлемент 1 в противоположной фазе, поменяв тем самым "удлинение" на "сокращение".

На фиг. 4 приведено устройство, выполненное согласно первому варианту с дополнительным инерционным элементом 7 а,б, расположенным между упругим элементом и прижимным пьезоэлементом. Работа устройства аналогична работе описанных вариантов с той разницей, что время Т определяется не только массой прижимного пьезоэлемента 6 а,б, но и массой инерционного элемента 7 а,б.

Устройство, изображенное на фиг.5, позволяет осуществлять микроперемещения в плоскости х у. Работа устройства подобна работе описанных вариантов. Линейное реверсивное перемещение возможно в трех направлениях, линии которых проходят через центр основного пьезоэлемента и точки прижима и составляют друг с другом углы 120 градусов. При этом один прижимной пьезоэлемент работает в противофазе с двумя другими.

На фиг. 6 приведено устройство, выполненное согласно первому варианту с дополнительным инерционным элементом 7, являющимся общим для обоих прижимных элементов.

Работа устройства аналогична работе варианта, приведенного на фиг.4.

На фиг.7 приведено устройство, которое может перемещаться в вертикальном направлении (вверх вниз). В отличие от предыдущих вариантов в нем применяется дополнительный упругий элемент 8 для компенсации веса перемещаемой детали.

Работа устройства аналогична работе варианта, приведенного на фиг.1. Необходимо отметить, что в таком варианте величина шага и диапазон перемещения зависят от применяемого дополнительного упругого элемента. Чем выше положение перемещаемой детали, тем меньше компенсирующая сила, и, следовательно, меньше шаг. При определенном положении компенсирующая сила уменьшится настолько, что движение детали прекратится.

На фиг.8 приведен пример выполнения устройства с четырьмя опорами. Обозначения и работа устройства аналогичны работе устройства с тремя опорами, приведенного на фиг.5. Направления реверсивного перемещения пьезоэлемента 1 с опорами 2 а,г в плоскости X-Y показаны стрелками. При

этом одна пара симметричных прижимных элементов работает в противофазе с другой парой. Например, для движения по направлению X прижимы с индексом "а" и "б" работают синфазно друг с другом и в противофазе прижимам "в" и "г".

Дополнительным преимуществом устройства является простота управляющих электрических импульсов. Например, в описанном алгоритме управления для совершения шага (цикла) необходимо подать одновременно на все пьезоэлементы прямоугольный импульс.

Возможны и другие варианты алгоритмов работы устройства. Например, для осуществления движения без резких скачков в направлении перемещения основного пьезоэлемента и опор на основной пьезоэлемент подаются гладкие импульсы с фронтами большей длительности, чем у резких импульсов, подаваемых на прижимные пьезоэлементы. В этом случае, когда обе опоры прижаты одинаково, сила, возникающая в основном пьезоэлементе, будет приводить к одновременному смещению обеих опор в разные стороны, но в моменты, когда силы прижима станут разными, произойдет и различное перемещение опор.

Формула изобретения:

1. Пьезоэлектрическое устройство перемещения, содержащее корпус, основной пьезоэлемент, по крайней мере две опоры, закрепленные по краям основного пьезоэлемента, и прижимы, обеспечивающие фиксацию опор относительно корпуса, каждый из которых состоит из упругого элемента, одним концом закрепленного на корпусе, и прижимного пьезоэлемента с наконечником, отличающееся тем, что прижимной пьезоэлемент расположен между упругим элементом и опорой, при этом одним концом он соединен с упругим элементом, а наконечником упирается в опору.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем,

что между упругим элементом и прижимным пьезоэлементом расположен инерционный элемент.

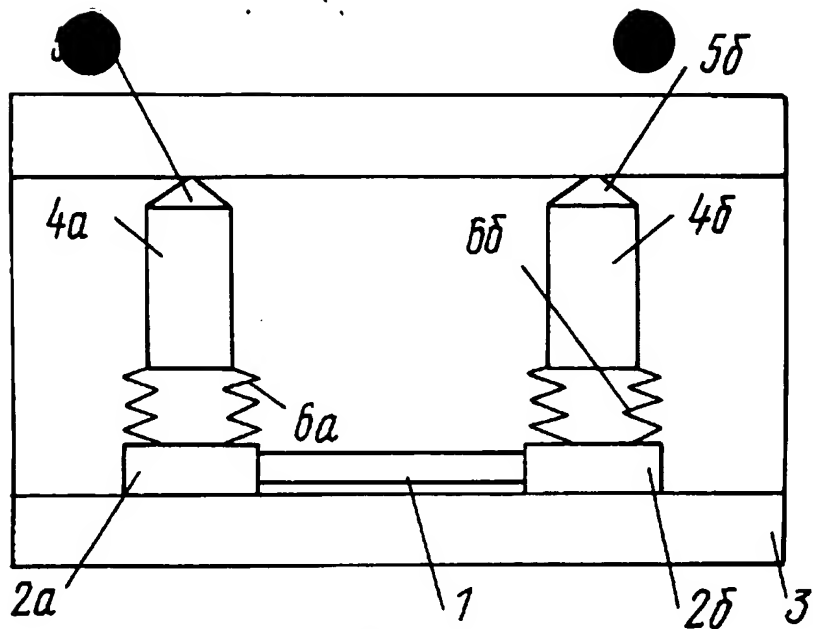
3. Устройство по п.2, отличающееся тем, что инерционный элемент является общим для всех прижимных пьезоэлементов.

4. Пьезоэлектрическое устройство перемещения, содержащее корпус, основной пьезоэлемент, по крайней мере две опоры, закрепленные по краям основного пьезоэлемента, и прижимы, обеспечивающие фиксацию опор относительно корпуса, каждый из которых состоит из упругого элемента, одним концом закрепленного на корпусе, и прижимного пьезоэлемента с наконечником, отличающееся тем, что упругий элемент расположен между прижимным пьезоэлементом и опорой, при этом прижимной пьезоэлемент одним концом соединен с упругим элементом, а наконечником упирается в корпус.

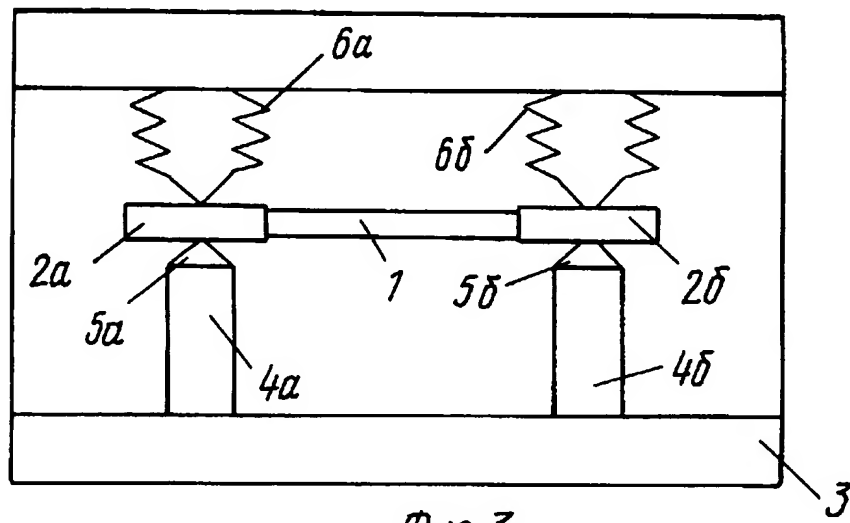
5. Устройство по п.4, отличающееся тем, что между упругим элементом и прижимным пьезоэлементом расположен инерционный элемент.

6. Пьезоэлектрическое устройство перемещения, содержащее корпус, основной пьезоэлемент, по крайней мере две опоры, закрепленные по краям основного пьезоэлемента, и прижимы, обеспечивающие фиксацию опор относительно корпуса, каждый из которых состоит из упругого элемента, одним концом закрепленного на корпусе, и прижимного пьезоэлемента с наконечником, отличающееся тем, что опора расположена между прижимным пьезоэлементом и упругим элементом, при этом прижимной пьезоэлемент одним концом соединен с корпусом, а наконечником упирается в опору.

7. Устройство по пп.1-6, отличающееся тем, что основной пьезоэлемент с опорами расположен с возможностью перемещения по вертикали, а его вес скомпенсирован, например, дополнительным упругим элементом.

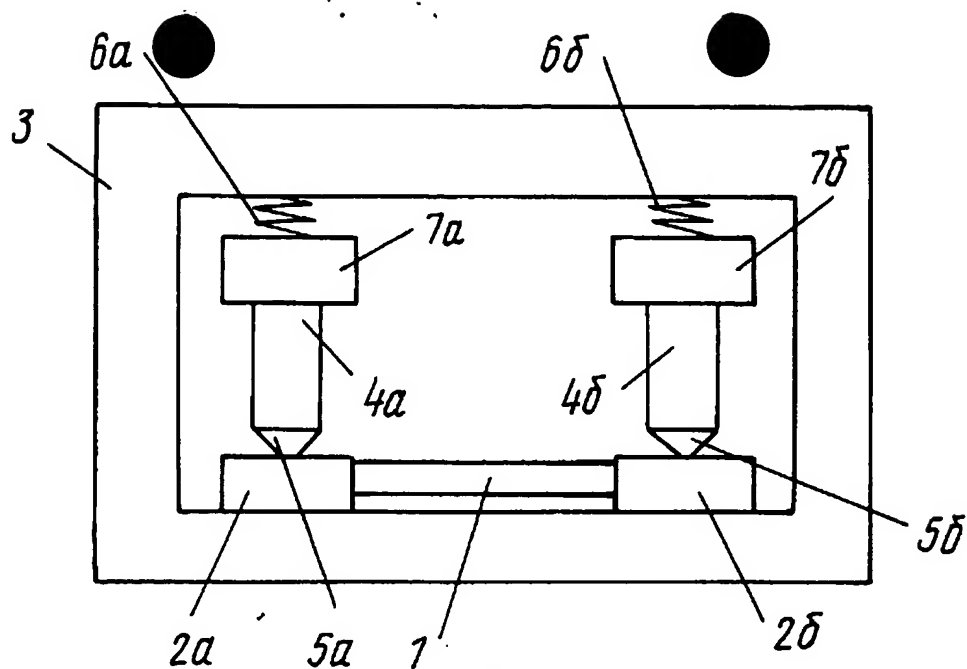


Фиг. 2

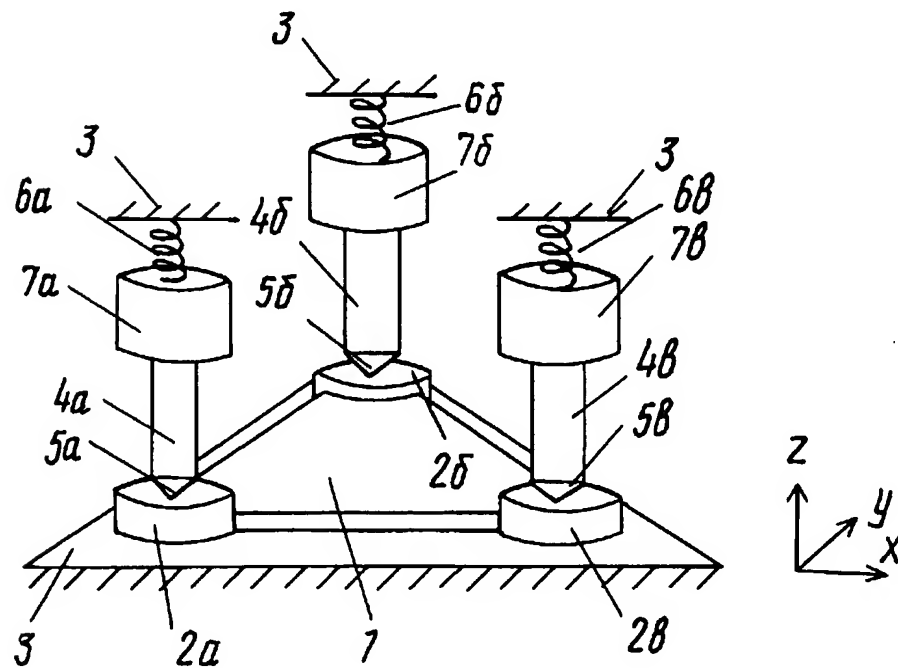


Фиг. 3

RU 2065245 C1



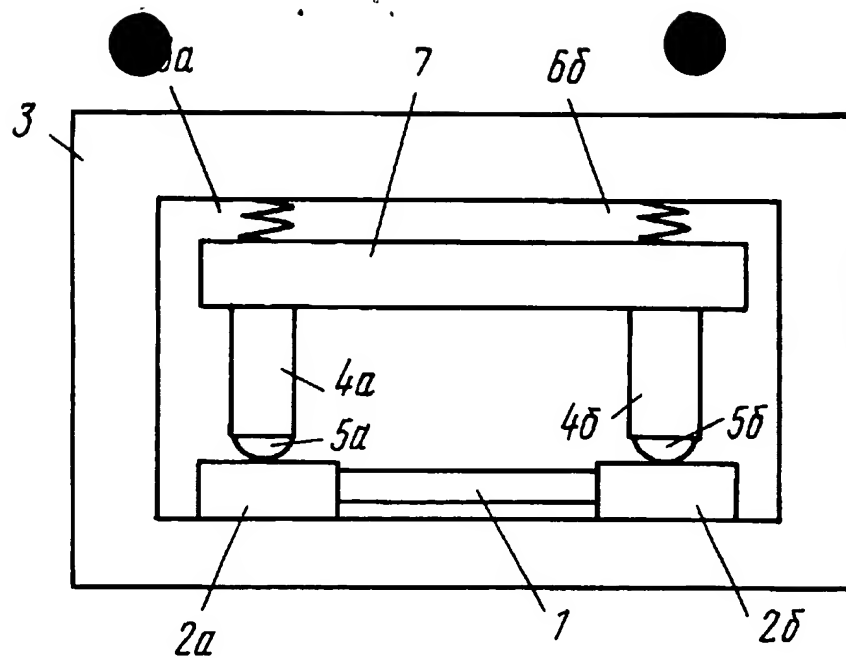
Фиг. 4



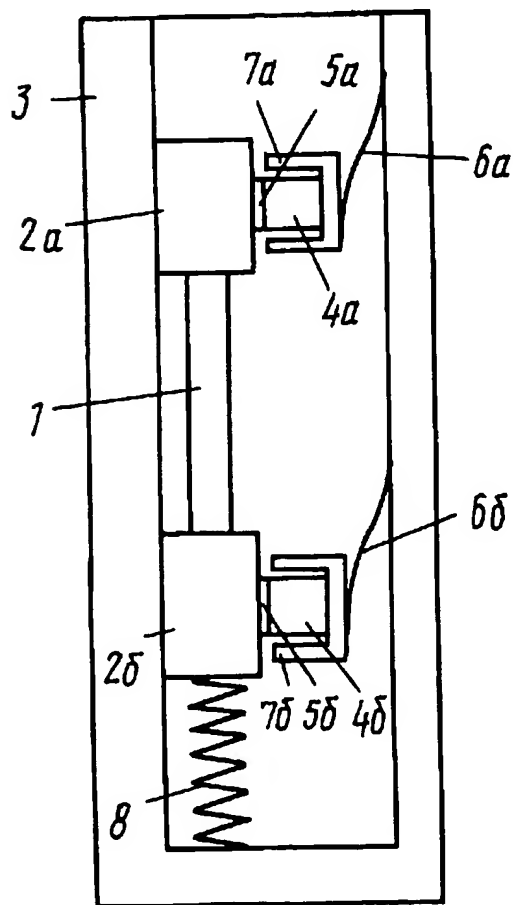
Фиг. 5

RU 2065245 C1

RU 2065245 C1



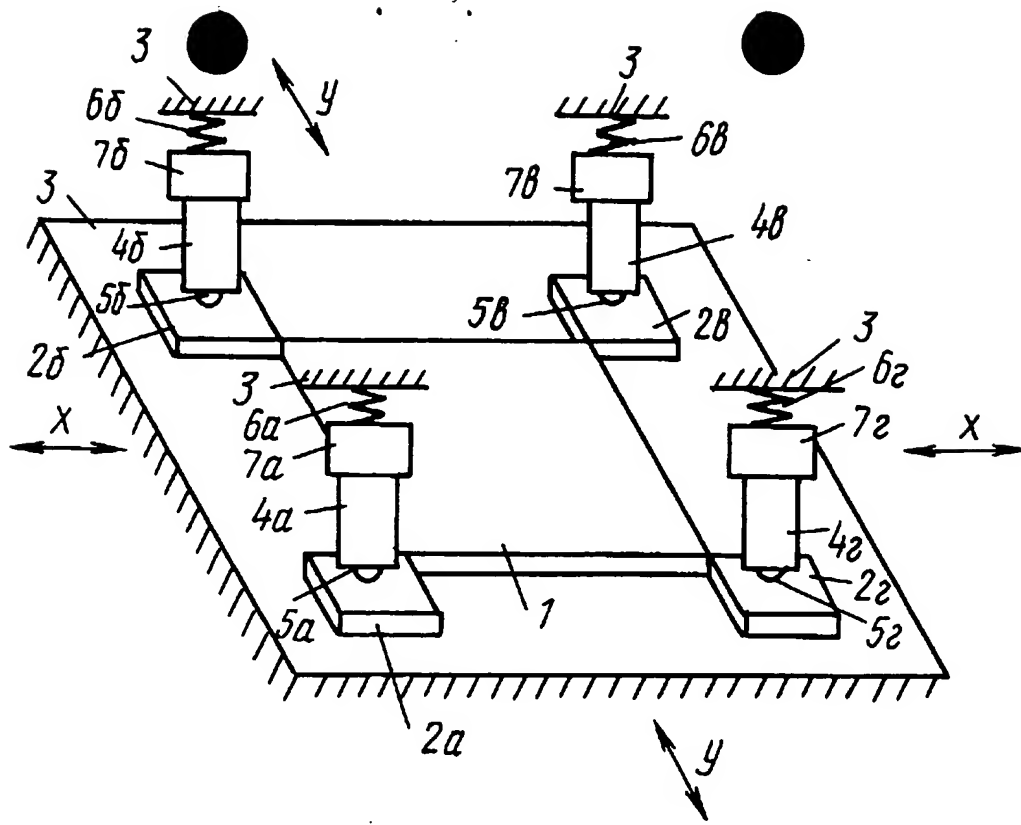
Фиг. 6



Фиг. 7

RU 2065245 C1

RU 2065245 C1



Фиг. 8.

RU 2065245 C1